

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Marko Čavdek

**Pametni telefoni NFC v sistemu za
preverjanje vstopnic**

DIPLOMSKO DELO
UNIVERZITETNI ŠUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Mira Trebar

Ljubljana 2014

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja. Za objavlanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Pametni mobilni telefoni omogočajo v povezavi s tehnologijo NFC (Near Field Communication) optimizacijo številnih opravil. Lahko se uporabljajo kot plačilno sredstvo namesto običajnih kreditnih kartic. Pojavljajo se tudi zanimive rešitve, ki omogočajo uporabo telefona za avtomatsko preverjanje dostopa z elektronskimi kontrolnimi sistemi. V diplomskem delu naj kandidat analizira možnosti in zahteve za izvedbo elektronske vstopne kontrole na različnih dogodkih, ki zahtevajo nakup vstopnice ali pa samo rezervacijo prostora. Za pametni telefon NFC naj izdelava mobilno aplikacijo za Android operacijski sistem, ki v brskalniku omogoča vsem uporabnikom pregled dogodkov in vstopnic. Obiskovalec mora imeti možnost prevzema vstopnice na svoj pametni telefon NFC. Organizator pa naj izvede preverjanje vstopnice pri vходу na prireditveni prostor z uporabo pametne naprave NFC (telefon ali tablični računalnik). Za izvedbo testiranja naj implementira spletno aplikacijo, kjer organizator objavi dogodek in pregleduje z njim povezane aktivnosti, obiskovalec pa izvede nakup ali rezervacijo vstopnice za izbran dogodek.

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisani Marko Čavdek, z vpisno številko **63110184**, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Pametni telefoni NFC v sistemu za preverjanje vstopnic

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom doc. dr. Mire Trebar,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela,
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela na svetovnem spletu preko univerzitetnega spletnega arhiva.

V Ljubljani, dne 11. septembra 2014

Podpis avtorja:

*Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Miri Trebar za pomoč in nasvete pri izdelavi
diplomske naloge. Rad bi se zahvalil tudi družini, ki me je podpirala in spodbujala
tekom študija.*

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Teoretične osnove	3
2.1	Tehnologija NFC	3
2.2	Programski jeziki in tehnologije	5
3	Urejanje dogodkov in preverjanje vstopnic	9
3.1	Vstopnice	12
3.2	Preverjanje vstopnic	15
3.3	Podatkovni model	16
4	Razvoj aplikacij	21
4.1	Spletna aplikacija	21
4.2	Mobilna aplikacija	30
4.3	Testiranje	34
5	Sklepne ugotovitve	37

KAZALO

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
ADT	Android Development Tools	razvojna orodja za Android
CSS	Cascading Style Sheet	prekrivni slogi
HTML	Hypertext Markup Language	označevalni jezik
JS	JavaScript	skriptni programski jezik
NFC	Near Field Communication	komunikacija kratkega dosega
PHP	Hypertext Preprocessor	skriptni programski jezik
P2P	Peer-to-Peer	omrežje vsak z vsakim
SDK	Software Development Kit	paket za razvoj programske opreme
SQL	Structured Query Language	strukturiran povpraševalni jezik
QR	Quick Response Code	hitro odzivna koda

Povzetek

Uporaba papirnatih vstopnic je trenutno še vedno najbolj priljubljen način za preverjanje vstopa na dogodkih. Z razširjenostjo mobilnih naprav, ki imajo dostop do interneta in vgrajeno tehnologijo NFC, se pojavljajo novi načini za preverjanje vstopnic. V diplomski nalogi je implementirana rešitev za validacijo vstopnic z mobilno aplikacijo za Android naprave. Za izvedbo testiranja je bila izdelana spletna aplikacija, s katero lahko organizatorji ustvarjajo javne dogodke, predstave ali ogleda muzejev/galerij. Obiskovalci imajo preko spletne aplikacije možnost pregleda dogodkov in nakupa vstopnic. Vstopnico obiskovalci prevzamejo preko mobilne aplikacije in jo uporabijo tako, da svojo NFC napravo približajo drugi NFC napravi, ki jo je organizator nastavil za preverjanje vstopnic. Glavni poudarek diplomske naloge je izdelati sistem za preverjanje vstopnic brez vsakokratnega dostopa do strežnika in s tem zmanjšati čas, ki je potreben za preverjanje posamezne vstopnice.

Ključne besede: NFC, Android, dogodki, mobilne naprave, vstopnice, preverjanje.

Abstract

The use of paper tickets is still one of the most popular methods of verifying tickets at the events. Because of increased number of mobile devices with network access and built-in NFC technology there are new methods emerging for verifying tickets. The thesis presents a solution to validate tickets with mobile application for Android devices. To perform tests a web application was implemented that enables organizers to create public events, performances or tour of museums/galleries. Visitors are able to view events on the web application and buy tickets for events. After the visitors collect tickets using mobile application, they can use them to gain entry by touching their mobile device NFC with another NFC device provided by event organiser. Main focus of this thesis is to develop a system that can verify tickets, without accessing the server for each request and thus reduce the time needed to verify the individual tickets.

Keywords: NFC, Android, events, mobile device, tickets, verification.

Poglavje 1

Uvod

Preverjanje vstopa v dvorane, muzeje, galerije v večini primerov še vedno poteka s pomočjo papirantih vstopnic. Njihova uporaba se je v preteklosti uveljavila, predvsem zaradi preprostosti prodaje in preverjanja vstopnic. V zadnjih letih so se začele odpirati nove možnosti nakupa, prevzema in preverjanja vstopnic predvsem zaradi razširjene uporabe mobilnih naprav in različnih komunikacijskih tehnologij.

Dandanes ima že skoraj vsak svojo mobilno napravo, ki jo uporablja za komunikacijo, zajem slik ali dostop do spletnih vsebin. Ena izmed bolj uporabljenih funkcionalnosti je izmenjava podatkov med napravami. V ta namen se je razvilo več različnih tehnologij, med katere sodi tudi NFC (Near Field Communication), ki omogočajo prenos podatkov med napravami. Temu se je prilagodil tudi razvoj mobilnih aplikacij, ki omogočajo zapis podatkov na telefonu in s tem zamenjavo številnih pogosto uporabljenih predmetov, kot so kreditne kartice, vozovnice, vstopnice in druge.

Z uporabo elektronskih vstopnic [7] lahko omogočimo nove načine prevzemanja in preverjanja vstopnic, ki lahko poenostavijo in pohitijo trenutne sisteme. Prednosti njihove uporabe se kaže predvsem v prenosljivosti in velikosti podatkov. Podatki niso več predstavljeni na kosu papirja, ampak so lahko dostopni preko poljubne naprave, ki ima dostop do omrežja. Predstavitev vstopnic z mobilnimi napravami predstavlja nove možnosti tudi za izgled vstopnic, ki se jih lahko oblikuje in prilagaja različnim uporabniškim skupinam.

V diplomski nalogi je predstavljen sistem za preverjanje vstopnic s pomočjo NFC tehnologije. Spletna in mobilna aplikacija uporabnike delita na organizatorje

in obiskovalce. Organizatorji dogodkov preko spletne strani lahko dodajajo in urejajo dogodke. S pomočjo mobilne aplikacije pred začetkom dogodka izvedejo validacijo vstopnic. Vstopnice obiskovalci kupijo preko spletne aplikacije, kjer imajo na voljo seznam vseh dogodkov in svojih vstopnic. Za uporabo vstopnice potrebujejo mobilno aplikacijo s katero vstopnico prevzamejo in jo nato uporabijo za vstop na dogodek.

Spletna aplikacija je bila napisana s programskim jezikom PHP, uporaba dodatnih spletnih tehnologij je omogočila povezava z bazo podatkov in izdelavo uporabniku prijaznejšega izgleda spletne aplikacije. Preverjanje vstopnic poteka z uporabo Android aplikacije, napisane v programskem jeziku Java. Testiranje delovanja aplikacije in sistema preverjanja vstopnic je bilo opravljeno z uporabo dveh NFC naprav, pri katerem je ena izmed naprav predstavljala organizatorja, druga pa obiskovalca dogodka.

Poglavje 2

Teoretične osnove

2.1 Tehnologija NFC

NFC (Near Field Communication) omogoča dvosmerno, kratko valovno brezžično komunikacijo med dvema elektronskima napravama [4]. Med napravami lahko pošljamo sporočila, slike ali datoteke. Prednost NFC je v tem, da je za začetek komunikacije potrebno le, da se napravi dotikata oziroma, da sta v neposredni bližini drug druge. Prenos podatkov se ob dotiku naprav izvede sam, kar uporabniku poenostavi uporabo.

NFC naprave lahko razdelimo na tri vrste. Prva skupina so mobilne naprave z NFC podporo, ki so vedno bolj razširjene med uporabniki. S povečanjem števila uporabnikov NFC naprav se predvsem pripomore k temu, da se jim prikaže njihove prednosti in načine uporabe. Druge naprave so NFC čitalniki, ki omogočajo branje NFC naprav v obliki kartic ali drugih značk za kontrolo dostopa. Najpogostejše so to plačilni terminali, ki omogočajo plačevanje z NFC napravami. Zadnji tip so NFC značke, ki nimajo svojega vira napetosti in predstavljajo preprost način za shranjevanje in izmenjavo podatkov med uporabniki.

NFC naprave lahko delimo tudi glede na to ali ima naprava svoj vir napetosti. V primeru, da naprava ima svoj vir napetosti, lahko ustvarja svoje radio-frekvenčno polje. Take naprave imenujemo aktivne in vedno začnejo in vodijo komunikacijo med dvema napravami. V nasprotnem primeru je naprava pasivna in za delovanje uporablja radio-frekvenčno polje naprave s katero komunicira.

Zaradi različnih NFC naprav se je pojavilo več različnih načinov delovanja (slika 2.1). Vsak način delovanja ima svoje prednosti in tako predstavlja najboljši način za komunikacijo med danimi napravami [9].

- Branje/Pisanje ("Reader/Writer")

Delovanje v načinu branje/pisanje je namenjeno komunikaciji med mobilno napravo in NFC značko. V primeru branja mobilna naprava prebere podatke, ki se nahajajo na znački. Delovanje v pisalnem načinu prepiše obstoječe podatke na NFC znački. Tak način delovanja je primer za branje urnikov, prevzemanje kuponov ali branje pametnih plakatov. Omogoča preprosto in enostaven način za širjenje informacij med uporabniki.

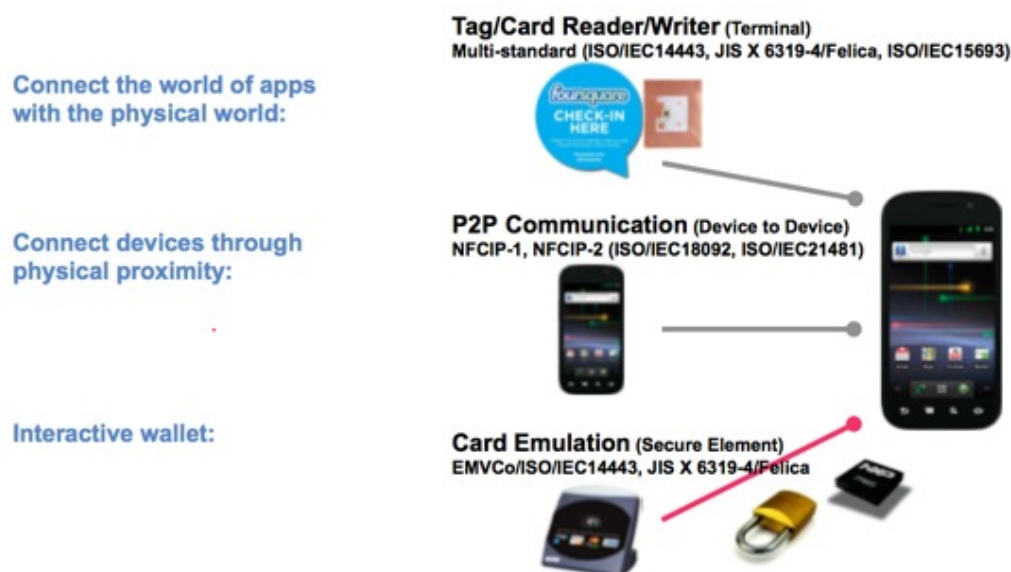
- Posnemanje kartice ("Card emulation")

Posnemanje kartice mobilno napravo spremeni, da se obnaša kot pametna kartica. Napravo v takem primeru uporabimo kot nadomestilo za plačilne kartice, vstopnice, vozovnice. Uporabniku bo lahko čez nekaj let njegova mobilna naprava nadomestila vse njegove kartice.

- P2P način ("Peer-To-Peer")

P2P način omogoča komunikacijo med dvema NFC mobilnima napravama, za namene izmenjave podatkov med napravami. Zaradi majhne hitrosti prenosa NFC se ta uporabi za ustvarjanje sekundarne povezave preko Bluetooth ali brezžičnega omrežja. V tem primeru se NFC uporabi za prenos podatkov za avtentikacijo uporabnika, nato pa se izvede prenos prvotnih podatkov preko hitrejšega protokola.

Najpogosteje se NFC v mobilnih napravah uporablja za izmenjavo informacij o plačilu, vstopnicah, identifikaciji uporabnika in za upravljanje naprav v prostorih, ki to omogočajo [4]. Plačevanje s pomočjo NFC tehnologije že omogoča Google Wallet, ki ponuja alternativo trenutno priljubljenemu načinu plačevanja z bančnimi karticami. Prednost uporabe se vidi predvsem v tem, da uporabniku ni potrebno več shranjevati vseh svojih kartic v denarnici, temveč jih ima vedno vse na voljo na svoji mobilni napravi [2]. Podobno se počasi zamenjujejo tudi kartice in vozovnice za javne prevoze, kot so avtobusi in metroji. V večjih mestih po Veliki Britaniji, Nemčiji in Italiji že imajo na voljo delujoče sisteme plačevanja z NFC



Slika 2.1: Načini delovanja NFC [9].

telefoni [6]. V večini primerov so sistemi sicer še v testnih fazah [1] in njihova uporaba ni razširjena, predvsem zaradi majhnega števila telefonov, ki podpirajo NFC. Poleg možnosti izmenjave podatkov, lahko NFC uporabimo kot navigacijo v zgradbah, beleženje podatkov o pacientih in obveščanje obiskovalcev na točno določenih lokacijah [2].

2.2 Programski jeziki in tehnologije

Za razvoju spletnih in mobilnih aplikacij je na voljo veliko različnih tehnologij. Pred začetkom izdelave si je potrebno izbrati enega izmed programskih jezikov, s katerim bomo sprogramirali strežnik. Pri izbiranju je potrebno poznati, kaj nam programski jezik omogoča in ali ustreza našim potrebam. Izbiramo lahko med strežniškimi rešitvami, kot so Java, PHP, Ruby on Rails in drugimi. Za izdelavo spletne aplikacije v tej diplomski nalogi smo uporabili PHP, s katerim se lahko tudi enostavno povežemo z MySQL podatkovno bazo. Programski jezik, ki se uporablja za razvoj Android aplikacij, je Java, delo pa si lahko olajšamo z uporabo razvojnih okolij, ki so prilagojena za delo z Androidom.

2.2.1 Spletne tehnologije

Za izdelavo spletne aplikacije so bile uporabljene naslednje tehnologije in programski jeziki:

- HTML (HyperText Markup Language)

HTML je standardni jezik za izdelovanje spletnih strani. Spletni brskalniki lahko iz HTML datotek preberejo HTML značke in iz njih sestavijo spletno stran [10]. S pomočjo HTML-ja lahko na spletno stran vstavimo besedilo, naslove, povezave, slike in video posnetke.

- CSS (Cascading Style Sheets)

Za oblikovanje spletne strani se uporablja CSS. Vsaki znački HTML lahko tako oblikujemo različne vrste atributov od velikosti, barve, postavitve za posamezne elemente strani. Na voljo je že veliko pripravljenih zbirk, katere lahko uporabimo kot osnovo za oblikovanje spletne strani. Za pomoč pri oblikovanju je v spletno aplikacijo vključena zbirka Bootstrap [11]. Zbirko sestavlja veliko različnih slogov, ki izboljšajo izgled spletne strani, in jo naredijo tudi bolj pregledno.

- JavaScript

Za izdelavo spletnih strani z dinamično vsebino se uporablja JavaScript. JavaScript je dinamični programski jezik, ki omogoča izvajanje skript na strani uporabnika in mu tako omogoči urejanje in spreminjanje vsebine spletne strani. V spletno stran je bila dodana knjižnica jQuery [12], ki poenostavi njegovo uporabo, saj zmanjša število ukazov in naredi kodo bolj pregledno.

- PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP je programski jezik za programiranje na strani strežnika in predstavlja možnost, da se ga lahko vstavi tudi med HTML kodo. Ko uporabnik zahteva določeno stran, se stran najprej interpretira in se izvedejo PHP ukazi, nato pa se uporabniku vrne rezultat kot HTML spletna stran. Glavna uporaba PHP v spletni aplikaciji je povezava na podatkovno bazo. Do strežnika dostopata tako spletna kot mobilna aplikacija. Obe uporabljata isto podatkovno bazo, saj potrebujeta iste podatke, kar pomeni, da lahko uporabljamo iste klice za obe aplikaciji.

2.2.2 Strežniške tehnologije

Spletna in mobilna aplikacija dostopata do podatkov preko PHP strežnika, ki za shranjevanje podatkov uporablja podatkovno bazo MySQL [13]. SQL je poizvedovalni jezik za baze podatkov. Shranjujemo lahko različne tipe podatkov. Te razdelimo v tabele, ki so lahko povezane med seboj. To nam omogoča, da lahko naredimo poizvedbe, v katerih kombiniramo veliko različnih tipov podatkov. Nad bazo podatkov lahko opravljamo operacije vstavljanja, brisanja, poizvedovanja ali urejanja podatkov. Za delo s podatki za mobilno in spletno aplikacijo je uporabljen odprtokodni sistem za urejanje podatkovnih baz MySQL, ki za delo s podatki deluje na podlagi SQL.

2.2.3 Android

Mobilna aplikacija je bila razvita za mobilne naprave z Android operacijskim sistemom [4], ki ga kot odprtokodni sistem razvija in ponuja Google. Android in aplikacije temeljijo na programskem jeziku Java, ki je objektno programski jezik razvit pri podjetju Sun Microsystems. Za razvoj Android aplikacij je potrebno uporabiti Android SDK (Software Development Kit), ki vsebuje primere uporabe, dokumentacijo in knjižnice. Za lažji razvoj se za pisanje programske kode uporablja razvojna okolja, kot je Eclipse, ki nam z namestitvijo dodatnega orodja ADT (Android Development Tools), lahko pri razvoju aplikacije, nudi možnost enostavnejšega urejanja uporabniškega vmesnika, testiranja aplikacije na emulatorjih, pregledovanja izvajanja aplikacije in beleženje morebitnih napak med izvajanjem aplikacije. Operacijski sistem ima dodano funkcijo Android Beam, ki omogoča, da se ob kontaktu dveh naprav prenašajo podatki med njima. Uveden je bil v Android različici 4.0 (Ice Cream Sandwich).

Poglavje 3

Urejanje dogodkov in preverjanje vstopnic

Prodaja vstopnic je že na voljo preko spletnih aplikacij, vendar tudi tak način delovanja zahteva prevzem vstopnic na samem kraju dogodka. Pred dogodkom se zato lahko pojavijo vrste obiskovalcev pred blagajnami, ki željo kupiti ali prevzeti svoje vstopnice. Vsak obiskovalec dobi papirnato vstopnico, na kateri so napisane potrebne informacije, ki zaposlenim omogočajo preverjanje veljavnosti vstopnice, obiskovalcem pa nudi vir informacij o dogodku. Veljavnost vstopnice se preverja ob vstopu, preveri pa jo za to zadolžena oseba, ki jo pregleda in omogoči vstop. Prenos sistema prodaje in validacije vstopnic v elektronski način mora zato zagotavljati iste storitve, pri čemer jih želimo opraviti bolj učinkovito. Problema, ki ju poskusimo rešiti, sta odprava vrst za nakup vstopnic in povečanje hitrosti preverjanja vstopnic. Prodajo elektronskih vstopnic ponudimo preko spletne aplikacije in tako obiskovalcem omogočimo, da vstopnice kupijo doma in jim tako ni potrebno čakati za pridobitev vstopnice na kraju dogodka. Ker je vstopnica elektronska, se uporabniku ni potrebno obremenjavati, da bo vstopnico izgubil ali poškodoval, saj jo ima shranjeno na svoji mobilni napravi. Zagotavljanje vstopa in validacije vstopnice predstavlja največji problem, saj je potrebno zagotoviti tako pravilnost podatkov na vstopnici, kot tudi preveriti morebitne napake v podatkih.

Novi sistemi, ki temeljijo na NFC tehnologiji se uporabljajo predvsem z namenom zamenjave papirnatih vozovnic in vstopnic z elektronskimi. Končni sistem

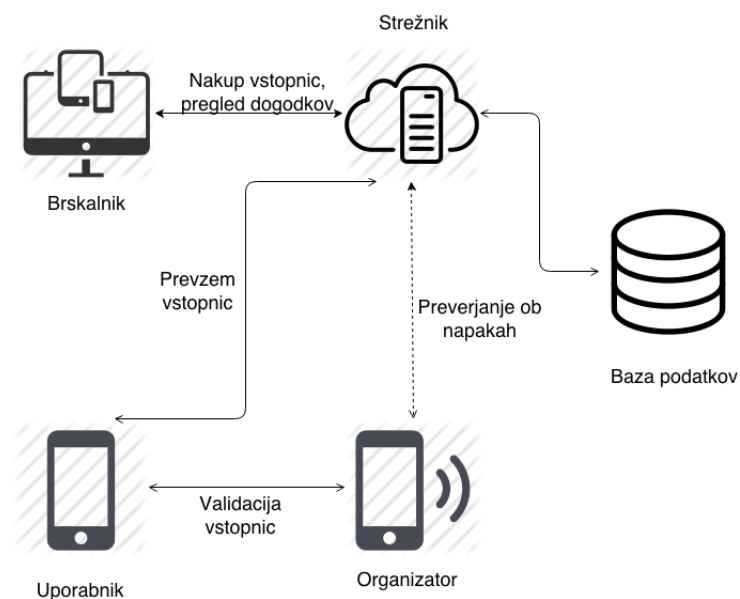
mora vsebovati možnost registracije uporabnika, ter shranjevanje, pregled in validacijo vozovnic [3]. Prednosti uporabe elektronskih vstopnic pred papirnatimi je predvsem v shranjevanju za daljše časovno obdobje, saj je potrebno papirnate vstopnice ohraniti v prvotnem stanju.

Druge prednosti NFC tehnologije so posredovanje informacij uporabniku. Za ogled filmov že obstaja storitev za obveščanje uporabnikov o filmih s pomočjo pametnih plakatov (smart posters) [5]. To so plakati s skrito NFC značko. Ko uporabnik prebere NFC značko, ta omogoči, da lahko uporabnik dostopa do informacije o izbranem filmu in mu ponudi povezavo, kjer lahko vstopnico kupi. Po pregledu literature in obstoječih aplikacij smo ugotovili, da ne obstaja podobna rešitev, vsaj ne v takšni obliki, kot je zasnovana v diplomski nalogi. Naša ideja predstavlja rešitev za vstopnice različnih dogodkov, medtem ko se ostale osredotočajo na en sam tip vstopnic - ogled filmov.

Opis rešitve

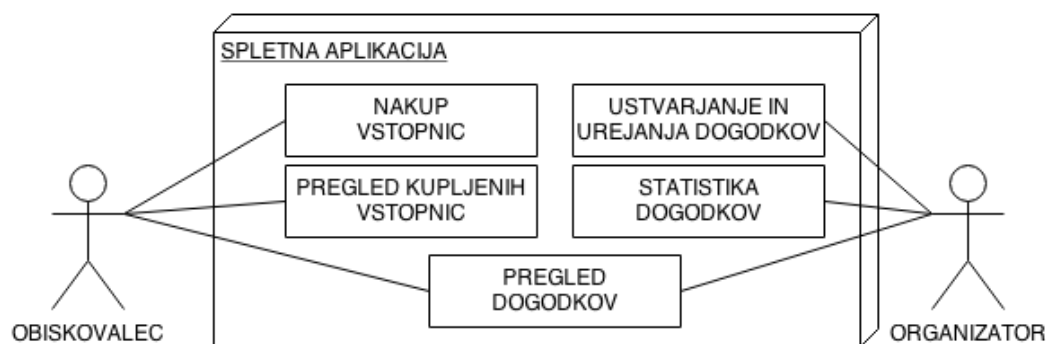
Iz pregleda področja in podobnih rešitev je bil oblikovan sistem elektronskih vstopnic, ki omogoča preverjanje veljavnosti z uporabo NFC tehnologije. Sistem bo omogočal objavo različnih dogodkov, vsak izmed njih pa bo imel svoj tip vstopnice. Vstopnica, ki jo bo uporabnik prenesel na svojo mobilno napravo, bo do uporabe shranjena v datoteki na mobilni napravi. Sestavljena bo iz dveh delov. Prvi del bo vseboval podatke o samem dogodku in bo viden uporabniku. Drugi del pa bo uporabniku neviden in bo vseboval podatke o vstopnici in dogodku. Poleg podatkov o vstopnici in dogodku bo vseboval tudi validacijski niz, ki se bo uporabil za preverjanje veljavnosti vstopnice. Izračunan bo po zgoščevalni funkciji ("hash function"), za katero velja, da podatkom enolično priredi zgoščeno vrednost. Za izračun se bodo uporabili podatki o vstopnici, dogodku in skritem ključu, ki je enolično ustvarjen za vsak dogodek posebej.

Celotna rešitev je sestavljena iz dveh aplikacij, katerih uporaba in delovanje sta predstavljeni v arhitekturi sistema na sliki 3.1.



Slika 3.1: Arhitektura sistema.

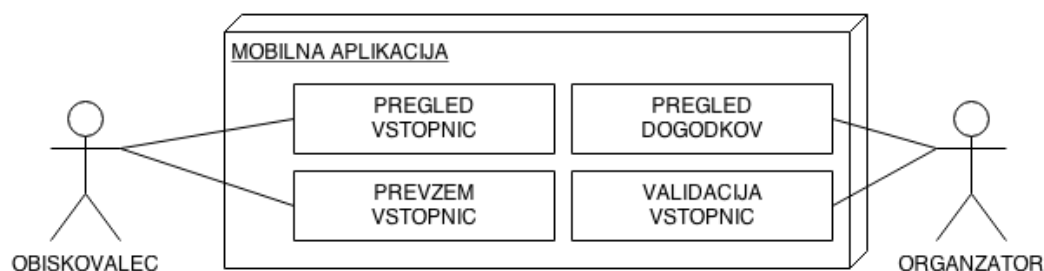
Spletna stran omogoča, da uporabniki v vlogi organizatorja ustvarjajo in urejajo dogodke, jih pregledujejo in vidijo statistiko dogodka. Uporabniki, ki so v vlogi obiskovalcev, lahko preko spletne aplikacije kupijo vstopnice, dostopajo do seznama vseh dogodkov in pregledujejo svoje vstopnice (slika 3.2). Spletna stran je testna in izdelana za prikaz, kako uporabniki ustvarijo svoje dogodke in pridobijo vstopnice. V spletno aplikacijo zato ni vključen način plačevanja in vstopnice zato tudi nimajo vključenih cen.



Slika 3.2: Spletna stran.

Mobilna aplikacija je zasnovana tako, da omogoča preverjanje vstopnic na izbranem dogodku (slika 3.3). Deluje v dveh načinih:

- Naprava NFC preverja vstopnico (organizator)
Organizator preko mobilne aplikacije dostopa do seznama svojih dogodkov in za izbran dogodek začne izvajati preverjanje vstopnic.
- Naprava NFC predstavlja vstopnico (obiskovalec)
Obiskovalec dogodka iz seznama svojih vstopnic, vstopnico prevzame in jo nato uporabi za vstop na dogodek.



Slika 3.3: Mobilna aplikacija.

3.1 Vstopnice

Uporaba elektronskih vstopnic omogoča, da so v isti aplikaciji vstopnice prilagojene za različne tipe dogodkov. Aplikacija bo ponujala možnost organizacije dogodkov treh tipov.

- Javni dogodki
Dogodki, ki so običajno odprti za javnost, so omejeni glede na velikost prostora, v katerem se odvijajo. Primer takega dogodka so vabljeni predavanja, ki so omejena po številu udeležencev, pri čemer sedežni red udeležencev ni pomemben. Za posamezen dogodek je zato na voljo omejena količina vstopic. Podatki, ki so zabeležni na vstopnici, so ime dogodka, čas in kraj dogodka, identifikator dogodka, identifikator vstopnice in validacijski niz vstopnice (slika 3.4).

VSTOPNICA	
Vidni podatki: <ul style="list-style-type: none">• Ime dogodka• Čas dogodka• Kraj dogodka	Skriti podatki: <ul style="list-style-type: none">• Identifikator vstopnice• Identifikator dogodka• Validacijski niz

Slika 3.4: Oblika vstopnice za javne dogodke.

- Predstave in filmi

Ogledi filmov in predstav se odvijajo v dvoranh, ki imajo omejeno število sedežev in je sedežni red pomemben. Pri prodaji vstopnic je zato potrebno zagotoviti, da ima vsak obiskovalec svoj sedež oziroma, da ne prodamo enega sedeža več uporabnikom. Na vstopnici bo uporabnik lahko pregledal podrobnosti o tem kdaj se dogodek začne, v kateri dvorani in kateri je njegov sedež (slika 3.5).

VSTOPNICA	
Vidni podatki: <ul style="list-style-type: none">• Ime dogodka• Čas dogodka• Kraj dogodka• Ime dvorane• Vrsta• Sedež	Skriti podatki: <ul style="list-style-type: none">• Identifikator vstopnice• Identifikator dogodka• Validacijski niz

Slika 3.5: Oblika vstopnice za predstave.

- Ogledi

Za ogled muzejev, razstav ali znamenitosti se obiskovalec lahko odloči, da kupi eno vstopnico, ki mu dovoljuje vstop v izbrane lokacije na nekem področju. Vstopnica je namenjena skupini ljudi, zato beležimo koliko ljudi je v skupini in v katero starostno skupino spadajo (slika 3.6).

VSTOPNICA	
Vidni podatki: <ul style="list-style-type: none">• Ime dogodka• Čas dogodka• Kraj dogodka• Lokacije ogledov• Število ljudi v skupini• Tip skupine	Skriti podatki: <ul style="list-style-type: none">• Identifikator vstopnice• Identifikator dogodka• Validacijski niz

Slika 3.6: Oblika vstopnice za ogleda.

3.2 Preverjanje vstopnic

Preverjanje vstopnic poteka na dveh napravah.

- Organizator

Naprava organizatorja je zadolžena za sprejemanje vstopnic, njihovo preverjanje in sporočanje strežniku, da je vstopnica bila uporabljena. Pred začetkom uporabe aplikacije se izbere, za kateri dogodek bo potekalo preverjanje.

- Obiskovalec

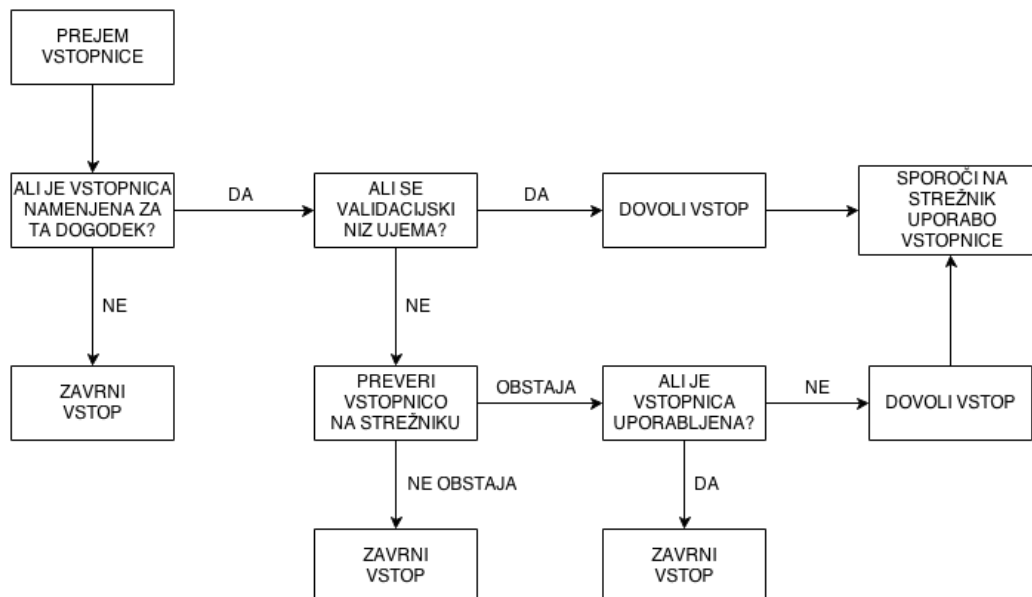
Obiskovalec preko mobilne aplikacije prevzame svojo vstopnico in tako zagotovi, da je ta lahko uporabljena le z njegovo napravo. Po prevzemu vstopnice lahko obiskovalec preveri podrobnosti vstopnice in uporabi svojo napravo za vstop na dogodek.

Prenos vstopnice preko NFC se izvede, ko obiskovalec priglasi svojo napravo k napravi za preverjanje vstopnic. Podatki, ki se pošljejo, so identifikator vstopnice, dogodka in uporabnika. Za preverjanje vstopnice se poleg teh podatkov pošlje še validacijski niz. Ta je rezultat zgoščevalne funkcije, v katero so bili poslani že nasteti trije identifikatorji in skrivni ključ, ki je unikatni za vsak dogodek.

Ob prejemu vstopnice (slika 3.7) se najprej preveri ali je vstopnica namenjena za ta dogodek. V primeru, da je bila prejeta vstopnica namenjena za drugi dogodek se obiskovalcu vstop na dogodek prepereči. Vsaki vstopnici se preveri njeno pravilnost tako, da se izračuna validacijski niz iz prejetih podatkov (identifikator uporabnika in vstopnice) in podatkov o dogodku (identifikator dogodka in skrivni ključ), ki so shranjeni na napravi za preverjanje. V primeru, ko se prejeti in izračunan validacijski niz ujemata, se obiskovalcu dovoli vstop. Če se niza ne ujemata, se predpostavi napaka pri prejetih podatkih in se izvede dodatno preverjanje na strežnik o tem, ali je uporabnik kupil vstopnico. Uporabniku, ki je vstopnico kupil in ta še ni bila uporabljena, dovolimo vstop, v nasprotnem primeru se mu vstop prepereči.

Organizator mora napravi, ki jo uporablja za preverjanje vstopnic, omogočiti dostop do omrežja. Validacija vstopnic brez povezave ne omogoča preverjanja vstopnic, ki vsebujejo napačne podatke. Brez povezave ne omogočamo obveščanja

strežnika, katere vstopnice so bile uporabljene. Obiskovalci na svoji napravi potrebujejo dostop do omrežja, da lahko prevzamejo vstopnice s strežnika.



Slika 3.7: Validacija vstopnice.

3.3 Podatkovni model

Za delovanje spletne in mobilne aplikacije je potrebno shranjevati podatke o uporabnikih, dogodkih in vstopnicah. Podatki o uporabnikih so shranjeni v tabelah *users* in *organizers*. Na sliki 3.8, so označeni z rdečo barvo.

- Uporabniška šifra - *userID*

Se uporablja za predstavljanje uporabnika v drugih tabelah v bazi podatkov.

- Uporabniško ime - *userName*
Uporabniško ime uporabnik potrebuje za vstop v spletno in mobilno aplikacijo.
- Geslo - *userPass*
Geslo uporabnik potrebuje za vstop v spletno in mobilno aplikacijo.
- Email naslov - *userEmail*
Se uporablja za preverjanje registracije uporabnikov.
- Tip - *userType*
Tip uporabnika se uporabi za razlikovanje med obiskovalci in organizatorji.
- Ime organizacije - *orgName*
Uporabniki, v vlogi organizatorjev dodatno izpolnijo ime organizacije, ki je organizira dogodke.

Organizator za ustvarjanje dogodka, na sliki 3.8, označeno z zeleno barvo, izpolni podatke o dogodku, ki se shranijo v tabelo *events*.

- Šifra dogodka - *eventOrgID*
Šifra dogodka se uporablja za predstavljanje dogodka v drugih tabelah, ter vrednost s katero dobimo vedno le en dogodek.
- Ime dogodka - *eventName*
Vsak dogodek ima ime, po kateremu ga lahko uporabniki lažje najdejo in prepoznajo.
- Opis dogodka - *eventDescription*
Dogodek lahko tudi opišemo in uporabniku posredujemo dodatne informacije o dogodku.
- Čas dogodka - *eventTime*
Čas in datum kdaj se dogodek začne.
- Kraj dogodka - *eventAddress*
Naslov kjer se bo dogodek odvijal.
- Mesto dogodka - *eventLocation*
Mesto v katerem se bo dogodek odvijal.

- Število vseh vstopnic - *eventTicketAll*
Število vseh vstopnic, ki so na voljo za dogodek.
- Število prodanih vstopnic - *eventTicketBought*
Za lažje beleženje statistike ima vsak dogodek shranjeno število prodanih vstopnic.
- Število vstopnic na osebo - *eventTicketsMax*
Število vstopnic, ki jih lahko kupi en uporabnik, brez omejitve bi lahko uporabnik kupil vstopnice za celoten dogodek.
- Tip dogodka - *eventType*
Vsak dogodek lahko uvrstimo med tri tipe dogodkov, javni dogodek, predstava ali ogled.

Podatki o podrobnosti dogodkov so shranjeni v tabeli *events*. V primeru javnega dogodka ni potrebno shranjevati nobenih dodatnih podatkov. Za predstave in ogleda so dodatne informacije shrani v tabeli *eventArena*, *eventPlace* in *Places*.

- Ime dvorane - *eaHallName*
V primeru, da je na lokaciji dogodka več dvoran, se zabeleži še ime dvorane v kateri se dogodek odvija.
- Število sedežev - *eaNSeats*
Število sedežev v vrsti.
- Število vrst - *eaNRows*
Število vrst v dvorani.
- Ime prostora - *placeName*
Vsako lokacijo, ki si jo lahko ogledamo poimenujemo, da uporabnika obvestimo kaj lahko pričakuje.
- Naslov prostora - *placeLocation*
Vsaki lokaciji, ki se jo lahko obišče, je potrebno dodati naslov kjer se nahaja.

Vstopnice so shranjene v tabeli *tickets*, na sliki 3.8 označene z modro.

- Šifra vstopnice - *tID*
Predstavlja vrednost po kateri izberemo točno eno vstopnico.

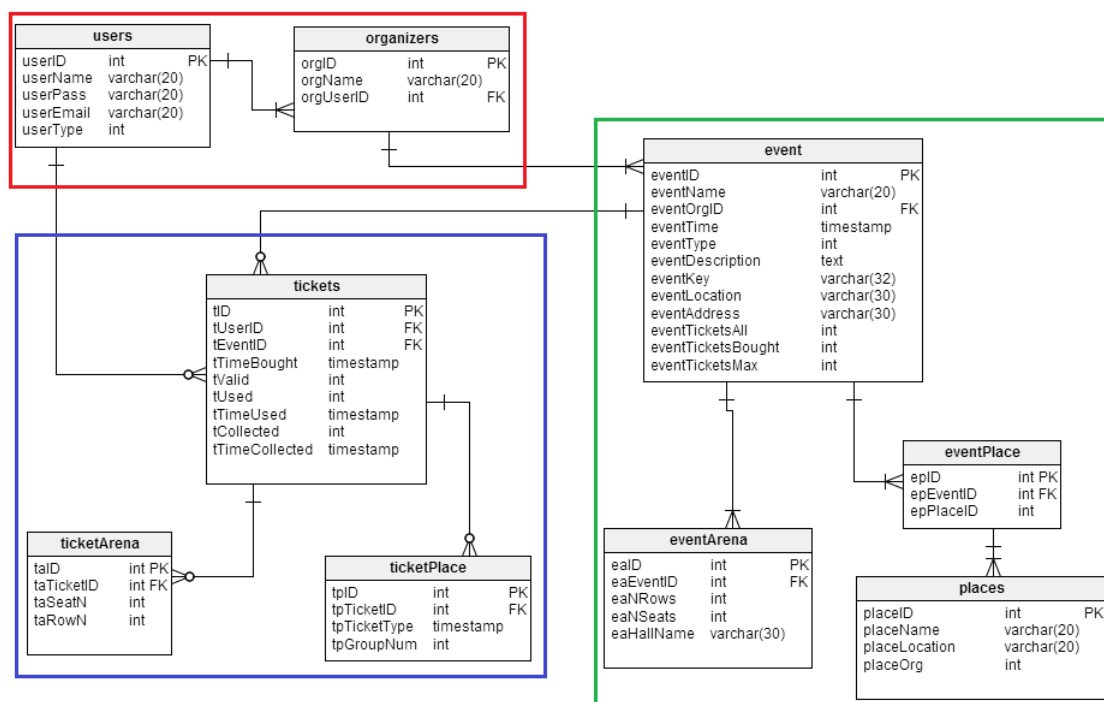
- Šifra uporabnika - *tUserID*
Predstavlja uporabnika, ki je kupil vstopnico.
- Čas nakupa vstopnice - *tTimeBought*
Ko vstopnico kupimo zabeležimo čas nakupa, za dokazovanje ob morebitnih problemih z vstopnico.
- Veljavnost - *tValid*
Vstopnica je veljavna dokler ni bila uporabljena ali je dogodek že potekel.
- Prevzeta vstopnica - *tCollected*
Ko uporabnik prevzame vstopnico preko svoje mobilne naprave je ni več mogoče prevzeti z drugo napravo.
- Čas prevzema vstopnice - *tTimeCollected*
Ob prevzetju vstopnice zabeležimo trenutni čas, za dokazovanje v primeru problemov.
- Uporabljena - *tUsed*
Ko uporabnik vstopnico uporabi za vstop, vstopnice ni več mogoče koristiti za ponoven vstop.
- Čas uporabe vstopnice - *tTimeUsed*
Ko vstopnico uporabimo se shrani trenutni čas, za dokazovanje v primeru problemov.

V primeru, da je vstopnica namenjena za predstavo, se v tabelo *ticketArena* shranijo dodatna polja, podobno tudi vstopnice za ogleda, se dodatni podatki shranijo v tabelo *ticketPlace*.

- Sedeža - *taSeatN*
Predstavlja sedež v vrsti.
- Vrste - *taRowN*
Predstavlja vrsto v dvorani.
- Tip skupine - *tpTicketType*
Predstavlja enega izmed štirih tipov skupin mlajših od 14, študentov in dijakov, odraslih in upokojevc.

- Število ljudi v skupini - *tpGroupNum*

Predstavlja število ljudi v skupini.



Slika 3.8: Podatkovni model.

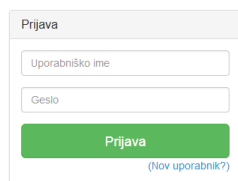
Poglavje 4

Razvoj aplikacij

4.1 Spletna aplikacija

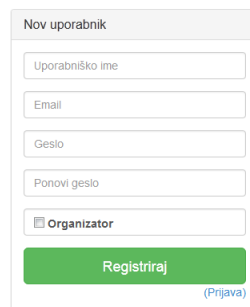
Spletna stran bo ločila med obiskovalci in organizatorji. Organizator bo imel možnost ustvarjanja dogodkov, ter možnost pregledovanja in urejanja obstoječih dogodkov. Uporabnik z vlogo obiskovalca bo lahko iz seznama dogodkov, kupil vstopnico, ter imel možnost pregleda nad svojimi vstopnicami.

Uporabnik se v spletno aplikacijo prijavi preko strani za prijavo. V primeru, da uporabnik še nima uporabniškega računa, se lahko registrira (slika 4.1). Pri registraciji vnese svoje podatke in izbere, ali bo ustvaril uporabniški račun kot organizator ali kot obiskovalec.



The login form is titled "Prijava". It contains two input fields: "Uporabniško ime" (Username) and "Geslo" (Password). Below these fields is a green button labeled "Prijava". At the bottom right, there is a link "(Nov uporabnik?)" in blue text.

(a) Obrazec za prijavo.



The registration form is titled "Nov uporabnik". It contains four input fields: "Uporabniško ime" (Username), "Email", "Geslo" (Password), and "Ponovi geslo" (Repeat password). Below these fields is a checkbox labeled "Organizator". At the bottom is a green button labeled "Registriraj". At the bottom right, there is a link "(Prijava)" in blue text.

(b) Obrazec za registracijo.

Slika 4.1: Prijava in registracija.

4.1.1 Organizator

Organizator lahko na domači strani izbira, kateri tip dogodka želi ustvariti (slika 4.2), ali preko stranskega seznama izbere pregled obstoječih dogodkov (slika 4.3). Na voljo ima izbiro med prikazom trenutnih in preteklih dogodkov, seznamom vseh dogodkov in iskanjem po dogodkih.

Dodaj dogodek

Osnovne informacije

Ime dogodka

Vnesite ime

Opis dogodka

Opis dogodka

Datum in čas dogodka

Vnesite datum in čas

Naslov

Vnesite naslov

Mesto

Vnesite mesto

Omejitev nakupa

Vnesite število za omejitev nakupa na uporabnika

Tip dogodka

Rezervacija

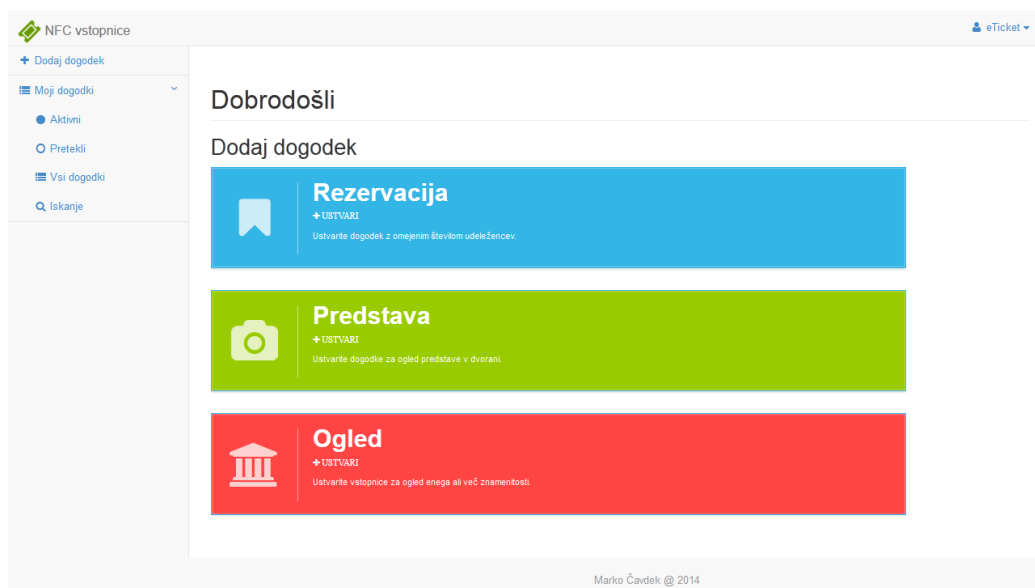
Rezervacija

Število prostih mest

Vnesite število prostih mest

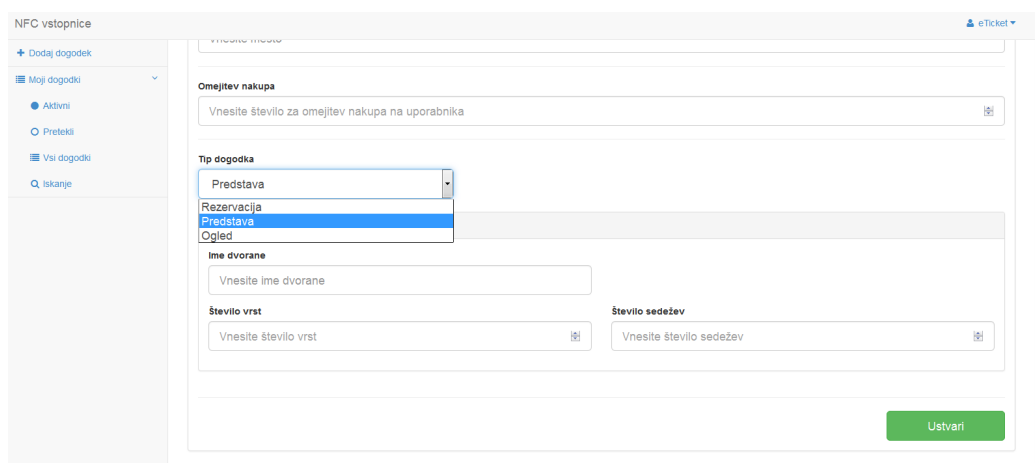
Ustvari

Slika 4.2: Ustvarjanje novega dogodka.



Slika 4.3: Domača stran organizatoja.













Pri ustvarjanju dogodka je potrebno vpisati podatke o dogodku in izbrati tip dogodka (slika 4.4).



Slika 4.4: Izbira tipa novega dogodka.

Za vsak ustvarjen dogodek lahko organizator odpre podrobnosti dogodka s klikom na ime dogodka v seznamu (slika 4.6), ki mu prikaže enak obrazec, kot pri dodajanju dogodka, vendar z že izpolnjenimi polji. Iz seznama dogodkov (slika 4.5) lahko za vsak dogodek pregleda statistiko (slika 4.7), uredi informacije o dogodku ali dogodek izbriše.

Aktivni dogodki

Tip	Ime	Datum	Čas	Vstopnice	
	Predavanje o novih spletnih tehnologijah	08.10.2014	11:15	3/100	  
	Filmska predstava - Forrest Gumb	02.10.2014	19:58	2/300	  
	Ogled muzejev po Ljubljani	17.10.2014	20:00	2	  

Slika 4.5: Seznam dogodkov.



Predavanje o novih spletnih tehnologijah

Opis:

Na predavanju bodo predstavljene nove tehnologije za razvoj spletnih aplikacij.

Datum in čas: 03.10.2014 ob 19:50

Lokacija: Tržaška 8, Ljubljana

Število prodanih vstopnic: 0

Število vseh vstopnic: 100

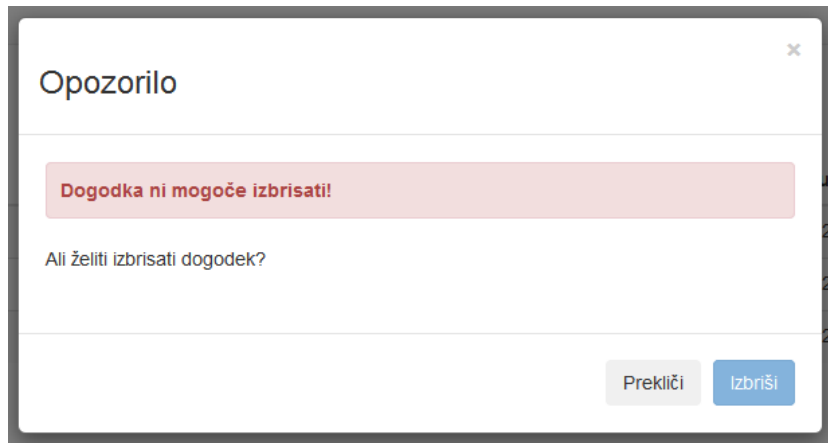
Slika 4.6: Podrobnosti dogodka.



Število vstopnic na voljo:	300
Število prodanih vstopnic:	1
Število koriščenih vstopnic:	0

Slika 4.7: Statistika dogodka.

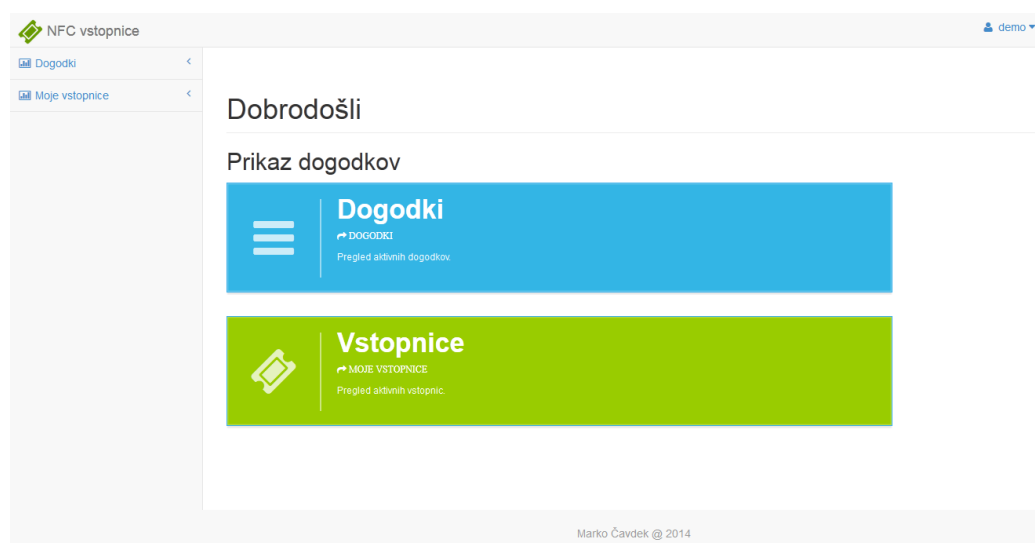
Organizator lahko dogodek odstrani le v primeru, če za dogodek ni bilo prodane še nobene vstopnice. Slika 4.8 prikazuje opozorilo, ko dogodka ni mogoče izbrisati, saj je bilo nekaj vstopnic že prodanih.



Slika 4.8: Brisanje dogodka ni mogoče, ker so vstopnice že prodane.



4.1.2 Obiskovalec

Uporabnik v vlogi obiskovalca na domači strani (slika 4.9) izbere med seznamom dogodkov (slika 4.10) in seznamov vstopnic (slika 4.12). Preko stranskega seznama lahko obiskovalec izbere med prikazom še ne uporabljenih in uporabljenih vstopnic, seznamom vseh vstopnic ali pa išče po svojih vstopnicah.

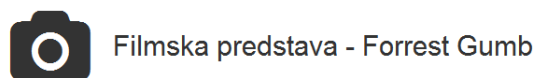


Slika 4.9: Domača stran obiskovalca.

Za vsak dogodek lahko uporabnik pogleda njegove podrobnosti (slika 4.11) in v primeru, da so vstopnice še na voljo, kupi vstopnico.

Tip	Ime	Datum	Čas	Vstopnice	
	Predavanje o novih spletnih tehnologijah	08.10.2014	11:15	3/100	  
	Filmska predstava - Forrest Gumb	02.10.2014	19:58	2/300	  
	Ogled muzejev po Ljubljani	17.10.2014	20:00	2	  

Slika 4.10: Seznam dogodkov za obiskovalca.



Filmska predstava - Forrest Gumb

Opis:

Film iz leta 1994 predstavlja

Datum in čas: 02.10.2014 ob 19:58

Lokacija: Cankarjeva 34, Ljubljana

Število vstopnic še na voljo: 300

Dvorana - Dvorana 1A

Število sedežev: 20

Število vrst: 15

Slika 4.11: Podrobnosti dogodka za obiskovalca.

Pri javnih dogodkih za nakup izbere število vstopnic, ki jih želi kupiti (slika 4.13). Za ogled je potrebno vpisati število ljudi v skupini in njihovo starostno skupino. Za nakup vstopnice za ogled predstave je potrebno vpisati številko sedeža in vrste. Preverjanje ali je sedež prost se lahko opravi z gumbom Preveri (slika 4.14). V primeru, da je bil nakup uspešen, se izpiše obvestilo o uspešnem nakupu. Seznam vstopnic prikazuje vse vstopnice uporabnika. Iz seznama je razviden status vstopnice, torej ali je vstopnica prevzeta ali uporabljena. Bolj podrobno lahko obiskovalec vstopnico pogleda s klikom na ime vstopnice, kar mu ponudi podrobnosti vstopnice, kjer lahko vidi datume nakupa, prevzema in uporabe vstopnice (slika 4.15).

Aktivne vstopnice

Tip	Ime dogodka	Datum	Čas	Status	
	Filmska predstava - Forrest Gumb	02.10.2014	19:58	Prevzeta	i
	Predavanje o novih spletnih tehnologijah	08.10.2014	11:15	Prosta	i
	Ogled muzejev po Ljubljani	17.10.2014	20:00	Uporabljena	i

Slika 4.12: Seznam vstopnic.

The figure shows three screenshots of a ticket purchase application. The first screenshot is for the event 'Predavanje o novih spletnih tehnologijah' and shows a 'Število vstopnic:' (Number of tickets) input field with the value '1' and buttons 'Zapri' (Close) and 'Kupi' (Buy). The second screenshot is for 'Ogled muzejev po Ljubljani' and shows the same 'Število vstopnic:' field with '1', a 'Tip:' (Type) section with radio buttons for 'Mlajši od 14 let' (selected), 'Študenti, dijaki', 'Odrasli', and 'Upokojenci', and buttons 'Zapri' and 'Kupi'. The third screenshot is for 'Filmska predstava - Forrest Gumb' and shows 'Vrsta:' (Type) and 'Sedež:' (Seat) input fields, both with the value '1', and buttons 'Zapri', 'Preveri' (Check), and 'Kupi'.

Slika 4.13: Nakup vstopnic.

The figure shows four screenshots of the ticket purchase application for the event 'Filmska predstava - Forrest Gumb'. The first screenshot shows a green message 'Sedež je prost.' (Seat is free) above the 'Vrsta:' and 'Sedež:' input fields. The second screenshot shows a green message 'Nakup uspešen!' (Purchase successful) above the same input fields. The third screenshot shows a yellow message 'Sedež ne obstaja!' (Seat does not exist) above the 'Vrsta:' and 'Sedež:' input fields. The fourth screenshot shows a red message 'Sedež zaseden!' (Seat is taken) above the same input fields. All screenshots include buttons 'Zapri', 'Preveri', and 'Kupi'.

Slika 4.14: Obvestila pri nakupu vstopnic.



Ogled muzejev po Ljubljani

Opis:

Vključuje ogled večino muzejev v Ljubljani in okolici.

Datum in čas:

17.10.2014 ob 20:00

Lokacija:

Prešernova 4 v Ljubljana

Število vstopnic še na voljo:

Ni omejitve.

Lokacije

Ime	Naslov
Muzej znanosti	Tržaška 1
Muzej zgodovine	Koperska 6

Slika 4.15: Podrobnosti vstopnice

4.2 Mobilna aplikacija

Mobilna aplikacija je bila izdelana za telefone z operacijskim sistemom Android od različice 4.0 (Ice Cream Sandwich) dalje. Pri uporabi tabličnih računalnikov se lahko pojavijo spremembe pri uporabniškemu vmesniku, saj je aplikacija prilagojena za zaslone telefonov. V primeru, ko se uporabnik prijavi kot organizator (slika 4.16a), se mu prikaže seznam vseh njegovih dogodkov (slika 4.17b), obiskovalec pa dobi pregled nad svojimi vstopnicami (slika 4.17a).



Slika 4.16: Prijava uporabnika v mobilno aplikacijo.



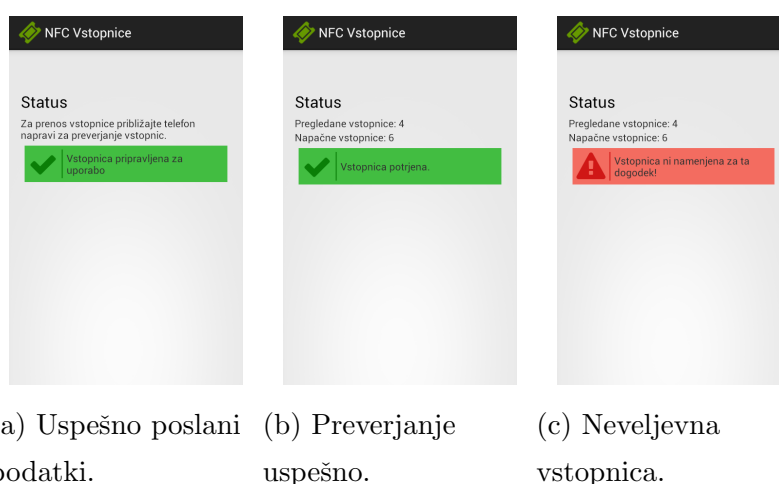
Slika 4.17: Prijavljen uporabnik.

4.2.1 Organizator

Organizatorju se ob kliku na posamezen dogodek odprejo podrobnosti dogodka (slika 4.18), v katerih lahko ob kliku na gumb začne s preverjanjem vstopnic, ki je možno do začetka dogodka. Ob prejeti vstopnici, se izvede preverjanje podatkov. Rezultat je prikazan z obvestilom zelene barve (slika 4.19b) v primeru uspeha, ter rdeče barve v primeru, ko vstopnica ni veljavna (slika 4.19c).



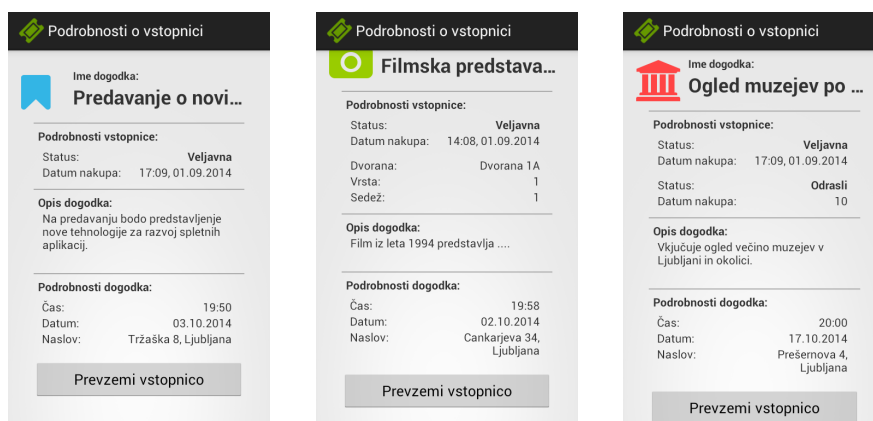
Slika 4.18: Podrobnosti dogodka.



Slika 4.19: Rezultat preverjanja vstopnic.

4.2.2 Obiskovalec

Za vsako vstopnico (slika 4.20) lahko obiskovalec pogleda podrobnosti o tem, kdaj in kje se bo dogodek izvajal. V podrobnostih vstopnice lahko obiskovalec vidi stanje svoje vstopnice. Prosto vstopnico (slika 4.21a) lahko uporabnik prevzame in s tem omogoči, da se jo lahko uporabi le s to napravo. Ko uporabnik vstopnico prevzame (slika 4.21b) jo lahko s klikom na gumb uporabi. Odpre se mu zaslon, ki mu prikazuje obvestilo o tem ali je vstopnico že poslal preko NFC prenosa (slika 4.19a). Po uporabi vstopnice se stanje le te, nastavi v uporabljenno, v podrobnostih vstopnice pa se prikaže obvestilo, da je bila vstopnica že uporabljena (slika 4.21c).

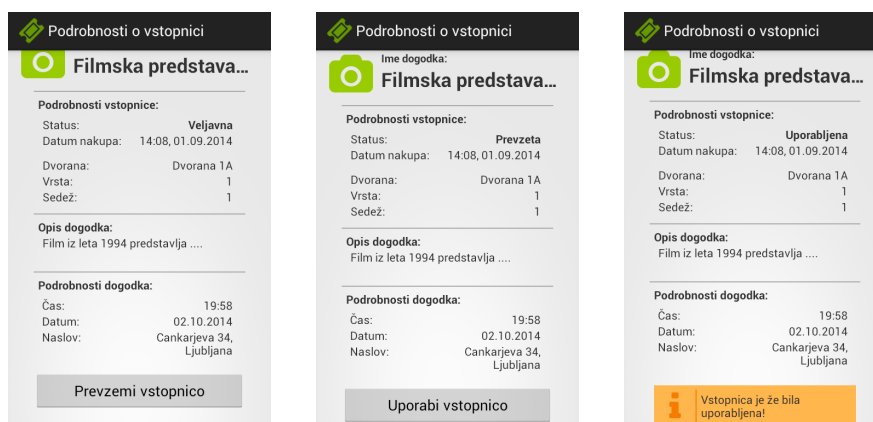


(a) Javni dogodki.

(b) Predstave.

(c) Ogledi.

Slika 4.20: Podrobnosti vstopnice.



(a) Prezem
vstopnice.

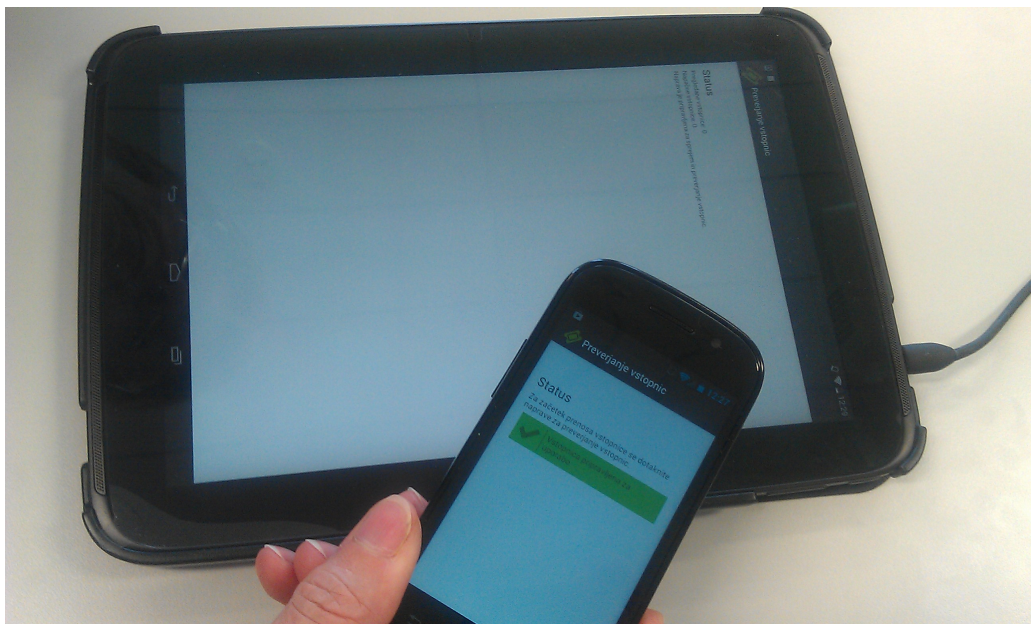
(b) Pripravljena
za uporabo.

(c) Vstopnica
že uporabljena.

Slika 4.21: Status vstopnice.

4.3 Testiranje

Za preverjanje delovanja sistema je bilo potrebno ustvariti strežnik, ki je bil uporabljen v fazi testiranja in imel dostop do podatkovne baze. Strežnik je gostoval na brezplačni platformi OpenShift [14], ki poleg PHP strežnika ponuja tudi MySQL bazo podatkov. Spletna aplikacija je bila testirana v vseh novejših brskalnikih Firefox 31, Google Chrome 37, Opera 25 in Internet Explorer 11. Razlike v delovanju med različnimi brskalniki niso predstavljale problemov za uporabo spletne aplikacije. Za testiranje delovanja, je bilo potrebno preko spletne aplikacije ustvariti uporabnike, dodati dogodke in uporabnikom razdeliti vstopnice. Poudarek pri testiranju je bil na sistemu za preverjanje vstopnic. Preveriti smo želeli delovanje sistema in njegovo uporabnost z dvema NFC napravama. Za preizkus delovanja smo z mobilno aplikacijo vstopnico prevzeli in jo z uporabo funkcije Android Beam poslali drugi napravi, ta pa je vstopnico sprejela in prikazala obvestilo o uspehu ali neuspehu preverjanja. Za testiranje mobilne aplikacije sta bili uporabljeni napravi Samsung Nexus S in Nexus 10 (slika 4.22). Obe napravi uporabljata operacijski sistem Android in imata vgrajeno podporo za NFC.



Slika 4.22: Primer uporabe vstopnice.

Vsako prejeto vstopnico lahko aplikacija prepozna kot veljavno in dovoli vstop obiskovalcu. Vstop se obiskovalcem prepreči v primeru, ko je vstopnica namenjena za drugi dogodek ali vsebuje napačne podatke. Čas ki je potreben, da obiskovalec pošlje svojo vstopnico in da jo aplikacija preveri, je krajši od ene sekunde. V primerih, ko je potrebno dodatno preverjanje vstopnice na strežnik, se čas poveča do ene sekunde na vstopnico. Prikazana obvestila o stanju vstopnice se samodejno odstranijo po dveh sekundah, kar je dovolj, da obiskovalec vidi obvestilo in do naprave pristopi naslednji v vrsti, ki nato preveri svojo vstopnico.

Poglavje 5

Sklepne ugotovitve

V diplomski nalogi je bil predstavljen primer sistema za preverjanje vstopnic z pomočjo NFC naprav. Prikazana je bila spletna aplikacija za preprost nakup vstopnic in ustvarjanje dogodkov. Za testiranje uspešnega delovanja pri preverjanju vstopnic je bila izdelana mobilna aplikacija.

Ob začetku izdelave je bil zastavljen cilj, da bi bil čas za preverjanje čim krajši, da bi sistem lahko bil uporabljen v resničnem okolju. V ta namen je bilo potrebno rešitev izdelati tako, da ta ni odvisna od stalnega preverjanja podatkov na oddaljenemu strežniku. Kljub temu celotna rešitev zagotavlja dovolj veliko stopnjo zanesljivosti pri pregledu veljavnosti vstopnice. Pri testiranju aplikacije smo preverili tudi kako hitro lahko obiskovalci dogodka preverjajo vstopnice eden za drugim. S povprečnim časom pod eno sekundo za posamezno vstopnico preverjanje ne predstavlja problema, ki bi ustvarjal večje vrste obiskovalcev kot trenutni sistemi.

Za uporabo v resničnem okolju bi bilo potrebno zagotoviti dodatno varnost pri uporabi spletne aplikacije, na mobilni aplikaciji pa dodati še druge možnosti prenosa vstopnice. Pošiljanje vstopnice z drugimi načini prenosa, bi povečalo število uporabnikov, saj je trenutno premalo telefonov z NFC podporo. Iz vstopnice bi lahko tako ustvarili QR (quick response) kodo, ki bi jo potem druga naprava zajela in spremenila v vstopnico.

Pred uporabo bi bilo potrebno lokacijo, kjer bo dogodek potekal, opremiti z Android napravami, ki bi preverjale vstopnice in jih povezati z omrežjem. Organizirati bi bilo potrebno tudi pomoč obiskovalcem, še posebej tistim, ki imajo težave

pri vstopu, saj je lahko v nasprotnem primeru preverjanje vstopnic zamudno. Za dodatno preverjanje bi bilo potrebno dodati tudi možnost, ki bi organizatorjem v primeru suma zlorabe omogočila preverjanje statusa vstopnice tudi med dogodkom.

Literatura

- [1] A. Baia, J. Ferreira, P. Filipe, and G. Cunha. Android as a cloud ticket validator. In *Cloud Ubiquitous Computing Emerging Technologies (CUBE), 2013 International Conference on*, pages 1–7, Nov 2013.
- [2] Simon Burkard. Near field communication in smartphones. *Dep. of Telecommunication Systems, Service-centric Networking, Berlin Institute of Technology, Germany*.
- [3] U.Biader Ceipidor, C.M. Medaglia, A. Marino, M. Morena, S. Sposato, A. Moroni, P. Di Rollo, and M.La Morgia. Mobile ticketing with nfc management for transport companies. problems and solutions. In *Near Field Communication (NFC), 2013 5th International Workshop on*, pages 1–6, Feb 2013.
- [4] Vedat Coskun, Kerem Ok, and Busra Ozdenizci. *Professional NFC application development for Android*. John Wiley & Sons, 2013.
- [5] S.L. Ghiron, S. Sposato, C.M. Medaglia, and A Moroni. Nfc ticketing: A prototype and usability test of an nfc-based virtual ticketing application. In *Near Field Communication, 2009. NFC '09. First International Workshop on*, pages 45–50, Feb 2009.
- [6] S.M. Nasution, E.M. Husni, and A.I. Wuryandari. Prototype of train ticketing application using near field communication (nfc) technology on android device. In *System Engineering and Technology (ICSET), 2012 International Conference on*, pages 1–6, Sept 2012.
- [7] J. Neefs, F. Schrooyen, J. Doggen, and K. Renckens. Paper ticketing vs. electronic ticketing based on off-line system 'tapango'. In *Near Field Com-*

- munication (NFC)*, 2010 Second International Workshop on, pages 3–8, April 2010.
- [8] K. Ok, V. Coskun, M.N. Aydin, and B. Ozdenizci. Current benefits and future directions of nfc services. In *Education and Management Technology (ICEMT)*, 2010 International Conference on, pages 334–338, Nov 2010.
- [9] Spletna stran z informacijami o NFC tehnologiji, dostopno na:
<http://nfc-forum.org>, Avgust 2014
- [10] Spletna stran za pomoč pri izdelavi spletnih strani, dostopno na:
<http://www.w3schools.com>, Avgust 2014
- [11] Zbirka orodij za oblikovanje spletnih aplikacij, dostopno na:
<http://jquery.com>, Avgust 2014
- [12] Knjižnica za skriptni jezik JavaScript, dostopno na:
<http://getbootstrap.com>, Avgust 2014
- [13] Sistem za upravljanje s podatkovnimi bazami, dostopno na:
<http://www.mysql.com>, Avgust 2014
- [14] Ponuja storitve v oblaku, ki uporabniku omogoča najem in uporabo računalniškega okolja, dostopno na:
<https://openshift.redhat.com>, Avgust 2014